三江并流区土壤发生特性与系统分类*

何忠俊[1]　王立东[1]　郭琳娜[1]　杨继刚[2]　龙兴智[2]　和顺荣[3]　王建忠[3]

（1 云南农业大学资源与环境学院，昆明　650201）
（2 云南省丽江市土壤肥料工作站，云南丽江　674100）
（3 云南省迪庆州土壤肥料工作站，云南香格里拉　674400）

摘　要　对采自三江并流区的 26 个典型土壤剖面进行了土壤形成条件调查和理化性状分析，依据《中国土壤系统分类检索（第三版）》，鉴定了诊断层和诊断特性，明确了供试土壤剖面在中国土壤系统分类中的归属。检索结果共有 6 个土纲（富铁土、淋溶土、灰土、雏形土、新成土、潜育土）、11 个亚纲、18 个土类、19 个亚类，并与中国土壤发生分类和国际土壤分类参比基础（WRB）进行了比较。

关键词　三江并流区；土壤系统分类；诊断层；诊断特性

中图分类号　S155　　**文献标识码**　A

“三江并流区”位于 25°30′～29°15′N、98°05′～101°15′E 之间，总面积约 40 000 km^2，有 118 座海拔 5 000 m 以上的雪山。金沙江、澜沧江、怒江三条大江流入青藏高原南延部分的横断山脉纵谷地区，其间澜沧江与金沙江最短直线距离为 66 km，澜沧江与怒江的最短直线距离不足 19 km，为三江奔流 400 km 结伴而行的罕见现象。由于“三江并流区”特殊的景观多样性、地质地貌多样性和生物多样性，成为中外瞩目的世界级自然保护区和旅游胜地，2003 年被联合国教科文组织列为世界自然遗产地[1]。

“三江并流区”旅游地质资源、动植物资源、水资源已有较多的研究[2-7]，但关于该区土壤资源的研究甚少，仅有第二次土壤普查的资料可供参考。由于第二次土壤普查是以土壤发生分类为基础（主要以自然气候-植被带进行土壤带的划分），加之调查范围大、分析项目少，缺乏不同土类间差异的土壤属性指标，研究结果难以进行国际交流。因此，深入系统地研究该区的土壤资源特性、类型和分布规律，对该区土壤、动植物资源的合理利用和保护、旅游资源开发、农林牧业合理布局，区域自然地理研究以及我国土壤系统分类方案的完善等都具有重要的理论意义和应用价值。

1　研究区自然环境条件

“三江并流区”是气候多样性、地质地貌多样性和生物多样性等十分特殊的区域。众所周知，我国降雨量由东至西渐次递减。然而，由于印度洋暖湿季风的影响，“三江并流”地区正好相反，降雨量由东至西递增，地处高黎贡山西坡与担当力卡山之间的独龙江流域年降雨量达 4 600 多 mm，而东端金沙江畔的德钦县奔子栏则不足 400 mm，两地之间的直线距离仅仅 100 km 左右。同在“三江并流”地区，南部的怒江州府六库海拔仅 760 m，北部的卡瓦格博峰高达 6 740 m，形成了“十里不同天，一山分四季”的垂直立体气候[1-2]。根据中国地面国际交换站气候标准值数据，自 1971 年至今，德钦气象站年均温为 5.7℃，年均降雨量为 621.5 mm；丽江气象站年均温为 12.7℃，年均降雨量为 968 mm；书松年均温为 9.7℃，年均降雨量为 532.8 mm；122 道班年均温为 3.6℃，年均降雨量为 946.1 mm；白马雪山垭口年均温为 －1.0℃，年均降雨量为 807.1 mm。“三江并流”地区云集了南亚热带、中亚热带、北亚热带、暖温带、温带、寒温带和寒带等多种气候类型

* 云南省科技厅自然科学基金面上项目（2006D0039M）资助
作者简介：何忠俊（1962—），男，陕西城固人，博士后，教授，主要从事土壤地理、中药材栽培和同位素方面的研究。E-mail：hezhongjun@hotmail.com
收稿日期：2009－02－01；收到修改稿日期：2010－02－10

和植物群落类型,是欧亚大陆植物生态环境的缩影[1-2]。这里是世界上生物多样性和单位面积内生态系统类型最丰富的地区,是世界最著名的动植物标本模式产地、亚洲大陆动物分化和起源中心、第四纪冰期欧亚大陆主要的生物避难所。其以国土面积的 0.4%,容纳了中国 20% 的高等植物和 25% 的动物种类[1]。植被群落主要类型为常绿阔叶林、常绿-落叶阔叶林、落叶阔叶林、稀疏性草原、河谷灌丛、云南松和华山松常绿针叶林、针阔叶混交林、云杉及落叶松林、冷杉林、高山灌丛、高山草甸和流石滩植被等[1-2]。处于地壳运动的活跃区和地壳构造板块碰撞点的“三江并流区”,形成了多种基岩层,从火成岩(花岗岩、玄武岩)到各种沉积岩(包括石灰石、砂岩和砾岩)类型均集中在该区域。该区岩质松软、岩层节理发育、岩石破碎,成土母质易于风化,各种地质灾害频繁(滑坡、泥石流、崩塌、水土流失)[3]。另一方面,从最低海拔的峡谷向上,经过喀斯特地貌区直至最高海拔的冰峰顶端,多种突出的地貌特征呈垂直状广泛分布于该区域[2,4]。

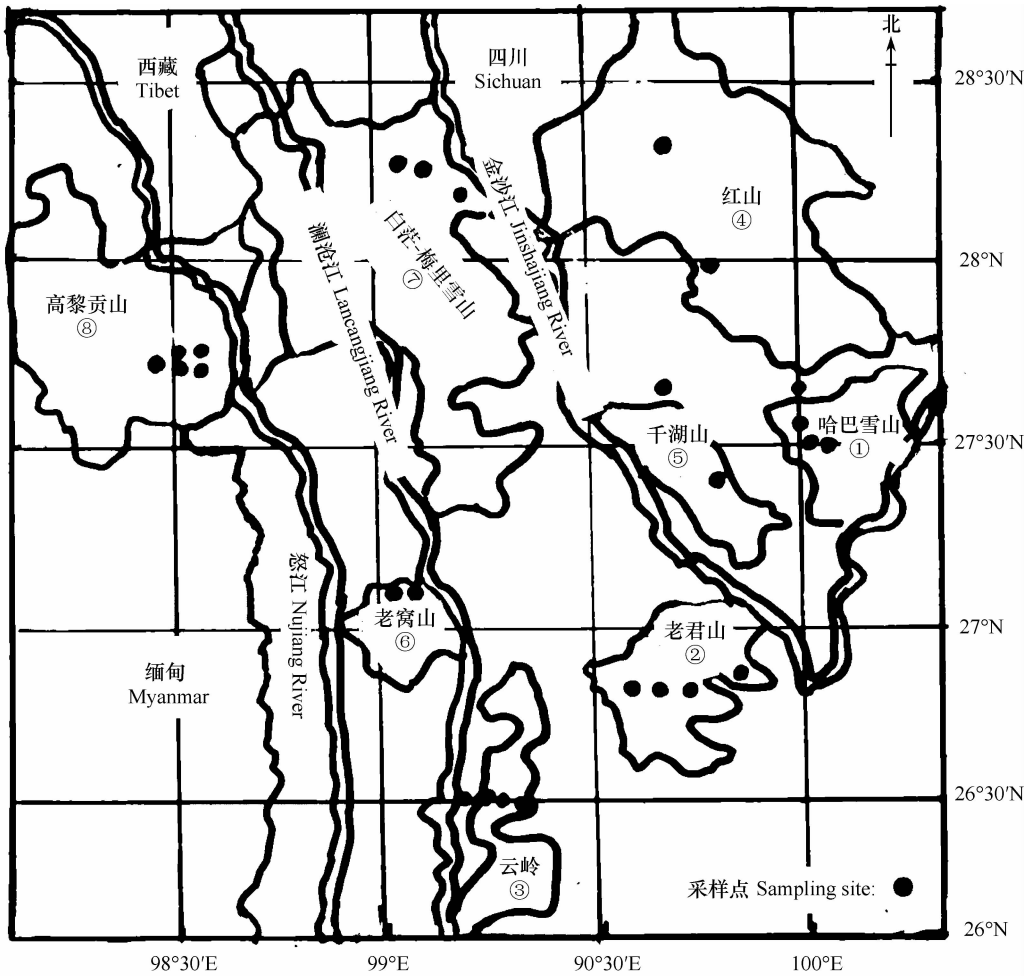
2　材料与方法

采集了三江并流区八大片区(哈巴雪山片区、老君山片区、云岭片区、红山片区、千湖山片区、老窝山片区、白茫梅里雪山片区、高黎贡山片区)26 个典型土壤剖面。采样点分布在丽江、迪庆、怒江境内(图 1),采样点环境状况见表 1。形态描述和理化分析方法按照文献[8]执行。

3　结果与讨论

3.1　土壤理化性质

3.1.1　土壤剖面特征和颗粒组成　　土壤 B 层形态特征和颗粒组成如表 2 所示。供试土壤剖面的有



① Haba Snow Mountain area; ② Laojunshan area; ③ Yunling Mountain area; ④ Red Mountain area; ⑤ Qianhushan Mountain area; ⑥ Laowoshan Mountain area; ⑦ Baimang-Meili Snow Mountain area; ⑧ Gaoligongshan Mountain area

图 1　三江并流区位置

Fig. 1　Location map of the Three Parallel Rivers area

表 1 采样点环境状况

Table 1 Environmental condition of sampling site

片区 Areas	剖面号 Profile No.	采样地点 Sampling sites	海拔 Elevation(m)	经纬度 Coordinates	母岩类型 Type of parent rocks	植被 Vegetations
老君山片区 Laojunshan area	L01	丽江利苴 lizu, Lijiang	2 350	26°47′N 99°38′E	紫色泥质砂岩①	云南松⑱、栎树⑲
	L02	丽江利苴 Lizu, Lijiang	2 078	26°45′N 99°40′E	泥质砂岩②	云南松⑱
	L03	丽江上乡东 Shangxiangdong, Lijiang	1 926	26°45′N 99°44′E	紫色泥质砂岩①	云南松⑱
	L04	石鼓卢瓦 Luwa, Shigu	1 602	26°49′N 99°53′E	古红土与板岩③	云南松⑱、刺栎⑳
哈巴雪山片区 Haba Snow Mountain area	DHa01	迪庆角龙 Juelong, Diqing	2 880	27°41′N 100°00′E	石灰岩④	云南松⑱、栎树⑲
	DHa02	迪庆大羊场 Dayangchang, Diqing	2 673	27°34′N 100°01′E	泥质页岩⑤	云南松⑱
	Dha03	迪庆白水台 Baishuitai, Diqing	2 351	27°30′N 100°01′E	石灰岩④	栎树⑲
	DHa04	迪庆白水台 Baishuitai, Diqing	2 377	27°31′N 100°02′E	第三纪古红土⑥	云南松⑱
云岭片区 Yunling Mountain area	NY01	营盘镇 Yingpan town	1 540	26°28′N 99°9′E	紫色泥质砂岩①	桉树㉑
	NY02	啦井乡 Lajing town	1 968	26°29′N 99°15′E	钙质紫色砂岩⑦	刺栎⑳、云南松⑱
	NY03	啦井乡 Lajing town	2 280	26°28′N 99°16′E	紫色砂岩⑧	沙棘㉒、核桃㉓
	NY04	山神庙丫口 Shanshenmiaoyakou	2 850	26°27′N 99°18′E	紫色砂岩⑧	剑竹㉔、针阔混交林㉕
红山片区 Red Mountain area	DHo01	小雪山山麓 Xiaoxueshanshanlu	3 380	28°18′N 99°45′E	页岩与千枚岩⑨	云冷杉㉖
	DHo02	格咱宗都 Gezazongdu	3 060	27°58′N 99°48′E	河流冲积物⑩	草甸植被㉗
千湖山片区 Qianhushan Mountain area	DQ01	小中甸吉沙 Jisha, Xiaozhongdian	3 150	27°25′N 99°49′E	玄武岩⑪	云冷杉㉖、桦树㉘
	DQ02	小中甸康司 Kangsi, Xiaozhongdian	3 040	27°39′N 99°44′E	河流冲积物⑩	狼毒花㉙
老窝山片区 Laowoshan Mountain area	DL01	维登新化 Xinhua, Weideng	2 160	27°05′N 99°05′E	砂岩与页岩⑫	云南松⑱、阔叶林㉚
	DL02	维登阿控马 Akongma, Weideng	1 740	27°06′N 99°08′E	紫色砂岩⑧	云南松⑱
白茫-梅里片区 Baimang-Meili Snow Mountain area	DM01	书松 Shusong	2 720	28°16′N 99°10′E	砂岩⑬	云南松⑱
	DM02	说拉拉卡丫口 Shuolalakayakou	3 619	28°19′N 99°06′E	泥质砂岩②	云冷杉㉖
	DM03	说拉拉卡丫口 Shuolalakayakou	4 000	28°20′N 99°04′E	砂岩⑬	高山灌丛㉛
高黎贡山片区 Gaoligongshan Mountain area	NG01	贡山 Gong mountain	3 396	27°46′N 98°27′E	花岗岩⑭	箭竹㉔
	NG02	贡山 Gong mountain	3 166	27°46′N 98°29′E	花岗岩⑭	云冷杉㉖
	NG03	贡山 Gong mountain	2 991	27°47′N 98°30′E	角闪岩⑮	云冷杉㉖
	NG04	贡山 Gong mountain	2 450	27°45′N 98°36′E	石英岩⑯	云南松⑱、栎树⑲
	NG05	贡山 Gong mountain	1 987	27°46′N 98°36′E	泥质板岩⑰	阔叶林㉚

① Purple argillaceous sandstone; ② Argillaceous sandstone; ③ Ancient red clay and slate; ④ Limestone; ⑤ Clay shale; ⑥ Tertiary ancient red clay; ⑦ Calcareous purple sandstone; ⑧ Purple sandstone; ⑨ Shale and phyllite; ⑩ River alluvium; ⑪ Basalt; ⑫ Sandstone and Shale; ⑬ Sandstone; ⑭ Granite; ⑮ Amphibolite; ⑯ Quartzite; ⑰ Muddy slate; ⑱ Yunnanensis; ⑲ Oak; ⑳ Thorn oak; ㉑ Eucalyptus; ㉒ Seabuckthorn; ㉓ Walnut; ㉔ Bamboo Sword; ㉕ Coniferous and broad leaf mixed forest; ㉖ Spruce-fir; ㉗ Meadow; ㉘ Birch; ㉙ Euphorbia flower; ㉚ Broad-leaf forest; ㉛ Alpine shrub

效土层厚度随海拔升高逐渐变薄,基带土层厚度大于 100 cm,中山区 60 ~ 100 cm,高山区小于 50 cm。剖面层次分化特点为:DM03、NG02、NG03 具有明显灰化层;土壤润态颜色基带以紫、紫棕、淡红棕为主,亮度 4 ~ 6,彩度 3 ~ 4;中山区以棕、黄棕为主,亮度 5,彩度 4 ~ 8;高山区以暗棕为主,亮度为 3 ~ 4,彩度为 1。干态颜色与润态颜色相比,基带色调低 2 个值,亮度高 1 ~ 2,彩度低 1 ~ 2;中山区色调高 2 个值,亮度和彩度均低 1 ~ 2;高山区色调以 7.5YR 为主,颜色较暗。

随海拔升高,土壤质地逐渐从黏土变为砂黏壤。土壤颗粒组成中,L02、NY01、NY03、DHo02、DQ02、DM01、NG01、NG02、NG03 砂粒含量较高,均大于 600 g kg^{-1}。除 DHa01、DHa2、NY01、NY03、DHo01、DHo02、DQ02、DL01、DM01、DM02、NG01、NG02、NG03 剖面外,其他剖面 B/A 黏粒比均大于 1.2,形成了典型的黏化层[9]。

同一经度上的剖面 L03、DQ01、DHo01 随纬度和海拔的增加,颜色逐渐变暗,质地由黏壤变为砂黏壤;同一纬度上的剖面 L01、L02、L03、L04 由东向西,随海拔增加,颜色由红变为暗棕色,质地由黏土变为砂黏壤;同一纬度上的剖面 NY01、NY02、NY03、NY04 由西向东,随海拔增加,颜色由紫变为暗棕色,质地变化不大;同一纬度上的剖面 NG01、NG02、NG03、NG04、NG05 由东向西,随海拔增加,颜色由黄棕变为暗棕,质地变化不大。主要是由于该区气候多样性、地质地貌多样性造成的。总之,低海拔区的土壤黏化作用更强,发育程度更高。

表 2　土壤剖面 B 层特征和颗粒组成

Table 2　Features and particle size composition of the B horizons

剖面号 Profile No.	深度 Depth (cm)	水分状况 Moisture regimes	颜色(干态) Color (dry)	颗粒组成 Particle size composition (g kg^{-1})			质地 Texture	黏化率 Clay ratio
				2 ~ 0.02 mm	0.02 ~ 0.002 mm	< 0.002 mm		
L01	16 ~ 45	潮①	5YR6/3	540.2	245.2	214.5	砂黏壤⑤	1.27
L02	15 ~ 38	潮①	5YR6/3	678.5	176.3	145.2	砂壤⑥	1.45
L03	19 ~ 66	润②	5YR6/3	492.0	307.9	200.1	黏壤⑦	1.42
L04	27 ~ 84	润②	2.5YR5/8	333.7	184.8	481.5	黏土⑧	1.75
DHa01	50 ~ 112	潮①	10YR6/7	493.6	254.1	252.3	壤黏土⑨	0.86
Dha02	29 ~ 67	潮①	7.5YR5/6	492.6	255.4	252.1	壤黏土⑨	0.90
Dha03	9 ~ 41	润②	7.5YR4/6	297.1	262.2	440.7	黏土⑧	1.47
Dha04	24 ~ 90	润②	2.5YR4/8	245.4	417.9	336.7	粉黏土⑩	1.79
NY01	21 ~ 60	干③	2.5YR6/2	636.9	200.0	163.1	砂黏壤⑤	0.50
NY02	12 ~ 45	润②	2.5YR4/8	207.0	272.9	520.1	黏土⑧	2.24
NY03	17 ~ 36	润②	5YR6/3	719.3	169.6	111.1	砂壤⑥	0.98
NY04	15 ~ 42	潮①	5YR5/2	606.7	197.9	195.3	砂黏壤⑤	1.34
Dho01	26 ~ 39	湿④	2.5Y6/4	541.5	368.6	89.8	壤土⑪	0.30
Dho02	5 ~ 13	潮①	7.5YR5/2	624.7	208.5	166.8	砂黏壤⑤	1.08
DQ01	30 ~ 64	潮①	10YR5/8	426.2	350.7	223.1	黏壤⑦	1.22
DQ02	40 ~ 60	润②	7.5YR5/6	553.2	221.8	225.1	砂黏壤⑤	0.87
DL01	10 ~ 40	润②	10YR7/6.5	498.3	305.3	196.4	黏壤⑦	0.89
DL02	40 ~ 68	干③	2.5YR6/2.5	372.3	277.9	349.6	壤黏土⑨	1.90
DM01	30 ~ 50	润②	2.5Y6/4	627.0	242.5	130.5	砂壤⑥	1.04
DM02	10 ~ 30	润②	10YR7/6	510.7	291.2	198.1	黏壤⑦	1.07
DM03	11 ~ 30	潮①	7.5YR4/2	212.4	193.4	594.1	黏土⑧	2.48
NG01	33 ~ 65	湿④	7.5YR4/2	612.7	218.9	168.4	砂黏壤⑤	0.97
NG02	18 ~ 50	湿④	5YR5/2	824.5	92.5	83.0	砂壤⑥	0.49
NG03	17 ~ 45	湿④	5YR4/3	873.4	37.0	89.6	砂土⑫	0.97
NG04	20 ~ 40	湿④	7.5YR5/6	369.7	383.0	247.3	黏壤⑦	1.29
NG05	18 ~ 79	潮①	7.5YR5/6	562.5	269.2	168.3	砂黏壤⑤	1.42

① Humid;② Semi- humid;③ Dry;④ Wet;⑤ Sand sticky soil;⑥ Sand loam;⑦ Clay loam;⑧ Clay;⑨Loam clay;⑩ Silt clay;⑪ Loam;⑫ Sand

3.1.2 土壤的化学性质 供试土壤 B 层的化学性质见表 3。随海拔升高,土壤有机碳含量逐渐升高,至亚高山灌丛草甸土 DM03、NG02 达到最大,Dho02、NG03 有机碳含量较高,分别为 111.5 和 176.5 g kg^{-1}。除 NY03、NY04、DHo02、DQ02、DM01、NG01、NG02、NG03 外,其他剖面的 Rh 值均大于 4.3[10]。形成这种分布趋势,主要是受水热条件差异和植被覆盖条件的影响。

表 3 土壤剖面 B 层的化学性质

Table 3 Basic chemical properties of the B horizons

剖面号 Profile No.	有机碳 O C (g kg^{-1})	Rh	全氮 Total N (g kg^{-1})	pH (H_2O)	交换性酸 Exch. acidity H$^+$ (cmol kg^{-1})	交换性酸 Exch. acidity 1/3 Al^{3+} (cmol kg^{-1})	交换性盐基总量 Total exch. bases (cmol kg^{-1})	CEC_7 (cmol kg^{-1})	CEC_7/黏粒 CEC_7/Clay (cmol kg^{-1})	1/3Al^{3+}/黏粒 1/3 Al^{3+}/Clay (cmol kg^{-1})	盐基饱和度 Base sat. (%)	铝饱和度 Al^{3+} sat. (%)
L01	5.48	0.54	0.14	5.63	0.24	2.87	16.85	19.96	54.35	13.40	84.41	14.57
L02	2.69	0.45	0.14	5.86	0.69	0.31	10.22	11.22	27.20	2.13	91.11	2.93
L03	2.05	0.61	0.18	6.06	0.12	0.26	16.22	16.6	37.35	1.31	97.71	1.59
L04	2.56	0.53	0.10	6.49	0.00	0.17	11.00	11.17	19.92	0.35	98.51	1.49
DHa01	5.36	0.59	0.12	6.02	0.13	0.37	32.79	33.29	128.5	1.48	98.49	1.12
DHa02	3.57	0.45	0.11	5.94	0.08	2.93	9.11	10.02	39.74	11.64	90.93	24.36
Dha03	19.42	0.44	0.38	6.80	0.86	6.01	19.25	31.19	70.77	13.63	61.71	23.79
DHa04	4.59	0.53	0.09	6.80	0.00	0.00	12.30	17.46	51.86	0.00	70.43	0.00
NY01	4.25	0.56	0.12	6.37	0.00	0.02	3.47	6.20	38.02	0.15	55.98	0.68
NY02	6.37	0.44	0.24	7.86	0.00	0.00	42.44	42.44	35.31	0.00	100	0.00
NY03	3.59	0.38	0.08	5.67	0.36	0.83	5.25	6.44	35.55	7.49	81.55	13.67
NY04	29.88	0.37	0.55	5.25	0.10	3.25	5.54	15.11	77.35	16.66	36.66	37.01
DHo01	37.89	0.48	0.73	5.35	0.05	2.04	15.80	17.89	199.1	22.73	88.32	11.45
DHo02	111.5	0.36	1.58	4.87	0.15	1.29	16.25	19.03	114.0	7.76	85.42	7.38
DQ01	14.52	0.60	0.33	5.93	0.14	0.13	6.58	12.51	56.06	0.59	52.61	1.95
DQ02	38.60	0.40	0.62	5.41	0.90	0.33	4.89	13.65	60.64	1.48	35.81	6.37
DL01	56.16	0.45	0.58	5.83	0.17	0.12	5.50	18.07	92.02	0.60	30.45	2.11
DL02	13.69	0.44	0.22	6.26	0.05	0.00	9.87	12.56	35.92	0.00	78.59	0.00
DM01	17.27	0.21	0.28	6.93	0.05	0.02	8.12	13.06	100.1	0.18	62.17	0.29
DM02	56.06	0.45	0.50	5.97	0.05	0.12	4.11	20.14	243.3	1.43	2.89	4.43
DM03	61.16	0.55	1.42	4.76	11.54	2.19	2.99	40.76	68.60	3.68	7.35	42.19
NG01	42.42	0.39	2.49	4.70	0.33	7.05	4.10	25.97	154.20	41.88	15.78	63.26
NG02	65.20	0.22	1.91	4.68	0.21	5.99	3.41	46.75	563.22	72.11	7.29	63.72
NG03	176.5	0.20	6.03	4.90	0.19	4.32	8.01	93.60	1044	48.23	8.56	35.06
NG04	42.54	0.52	2.11	5.32	0.17	4.37	5.81	28.14	113.8	17.67	20.64	42.94
NG05	5.33	0.62	0.33	5.62	0.32	0.94	5.30	12.30	73.06	5.57	43.08	15.05

注:Rh 为 0~20 cm 有机质储量与 0~100 cm 有机质储量的比值,土层厚不足 1 m 的按比例算 Note: Rh is the ratio of organic reserves in 0~20 cm and in 0~100 cm, soils less than 1 m thick calculated according to the proportion

供试土壤酸度随海拔升高逐渐增强,其中 NY02、DM01 的 pH 为 7.86 和 6.93,其他土壤均显酸性,pH 由 6.37 降至 4.68,致酸离子主要为 Al^{3+}。土壤阳离子交换量(CEC)变化幅度较大,B 层为 3.95~93.6 cmol kg^{-1}。除 L04 CEC_7 为 19.92 cmol kg^{-1} 外,其他剖面 CEC_7 均大于 24 cmol kg^{-1}。盐基饱和度除 NY04、DQ02、DL01、DM02、DM03、NG01、NG02、NG03、NG04

较低外,其他剖面均大于 50%。土壤铝/黏粒有部分剖面大于 12 cmol kg^{-1}。

同一经度上的剖面 L03、DQ01、DHo01,随纬度和海拔增加,有机碳、全氮、CEC_7 含量增加,pH 降低;同一纬度上的剖面 L01、L02、L03、L04 由东向西,随海拔增加,有机碳、全氮、交换性铝离子含量增加,pH 降低;同一纬度上的剖面 NY01、NY02、NY03、NY04 由西向东,随海拔的增加,有机碳、全氮、交换性铝离子含量增加,pH 降低;同一纬度上的剖面 NG01、NG02、NG03、NG04、NG05 由东向西,随海拔增加,有机碳、交换性铝离子含量增加、pH 降低。

3.1.3 土壤氧化铁形态特征　　供试土壤 B 层各形态氧化铁含量见表 4。游离氧化铁含量为 10.96 ~ 29.29 g kg^{-1}。除 DHa01、DHo01、DQ01、DL01、DM01、DM02、NG02、NG04 外,其他剖面 B 层铁游离度均大于 40%。游离铁和铁游离度具有随海拔升高而降低的趋势[11]。活性氧化铁和铁活化度以 L01,、L04 B 层较高,活性氧化铁分别为 5.67 和 4.95 g kg^{-1},活化度分别为 36.8% 和 34.56%,其他剖面 B 层活性氧化铁在 3 g kg^{-1}左右,铁活化度在 10%~20% 之间。与其他形态氧化铁相比,供试土壤 B 层络合氧化铁含量均较低[12-13]。同一经度上的剖面 L03、DQ01、DHo01 随纬度和海拔的增加,B 层游离铁、络合铁含量增加,铁水合系数增加,铁活化度降低;同一纬度上的剖面 L01、L02、L03、L04 由东向西,随海拔增加,铁活化度、络合度增加,铁水合系数降低;同一纬度上的剖面 NY01、NY02、NY03、NY04 由西向东,随海拔的增加,络合铁、活性铁含量增加,铁活化度、络合度增加,铁水合系数降低;同一纬度上的剖面 NG01、NG02、NG03、NG04、NG05 由东向西,随海拔增加,游离铁、活性铁含量增加。

表 4　土壤剖面 B 层氧化铁形态特征

Table 4　Morphological characteristics of iron oxides in the B horizons

剖面号 Profile No.	全量 Fe_2O_3 Fet	游离 Fe_2O_3 Fed	络合 Fe_2O_3 Fep	活性 Fe_2O_3 Feo	游离度 Fed/Fet	活化度 Feo/Fed	络合度 Fep/Fed	Fed/黏粒 Fed/Clay
	(g kg^{-1})				(%)			(%)
L01	33.19	15.39	0.04	5.67	46.37	36.83	0.24	7.17
L02	21.66	10.96	0.01	3.79	50.60	34.56	0.10	7.55
L03	31.00	16.87	0.01	3.07	54.43	18.19	0.04	8.43
L04	56.00	25.55	0.00	4.95	45.62	19.37	0.01	5.31
DHa01	81.07	28.00	0.02	2.96	34.54	10.56	0.06	11.10
DHa02	68.07	29.29	0.01	2.51	43.04	8.55	0.04	11.62
Dha03	39.85	25.77	0.04	2.43	64.66	9.45	0.15	5.85
DHa04	68.67	27.69	0.00	1.49	40.32	5.40	0.01	8.22
NY01	38.40	18.27	0.01	1.10	47.59	6.03	0.05	11.20
NY02	61.41	27.10	0.00	0.81	44.12	3.01	0.01	5.21
NY03	19.41	10.10	0.04	1.02	52.02	10.14	0.36	9.09
NY04	31.84	15.47	0.16	3.08	48.59	19.89	1.06	7.92
DHo01	64.09	23.65	0.26	3.19	36.90	13.49	1.11	26.32
DHo02	41.25	19.76	0.27	3.19	47.91	16.13	1.37	11.84
DQ01	75.84	19.46	0.11	3.18	25.67	16.32	0.56	8.72
DQ02	42.28	21.19	0.12	2.99	50.13	14.13	0.57	9.42
DL01	58.59	22.21	0.12	3.18	37.90	14.33	0.54	11.31
DL02	41.74	13.98	0.02	2.38	33.49	17.01	0.12	4.00
DM01	98.68	18.71	0.03	2.90	18.95	15.49	0.14	14.33
DM02	65.58	25.67	0.09	3.19	39.14	12.41	0.35	12.96
DM03	36.88	15.48	0.23	3.19	41.98	20.59	1.51	2.61
NG01	36.13	28.08	0.23	3.20	77.72	11.38	0.83	16.67
NG02	115.8	27.65	0.17	3.20	23.86	11.57	0.62	33.31
NG03	51.07	28.64	0.08	3.21	56.07	11.21	0.29	31.95
NG04	70.78	26.57	0.11	3.03	37.54	11.41	0.41	10.74
NG05	38.15	19.86	0.24	2.66	52.05	13.42	1.21	11.80

3.2 土壤系统分类

3.2.1 诊断层与诊断特性　　诊断层和诊断特性是鉴别土壤类型和进行分类的依据，按照《中国土壤系统分类检索（第 3 版）》[14]，对 26 个剖面的各项指标进行检索，所得诊断层和诊断特性列于表 5。

表 5　三江并流区供试土壤剖面的诊断层及诊断特性

Table 5　Diagnostic horizon and diagnostic characteristics of the studied soil profiles in the Three Parallel River area

剖面号 Profile No.	草毡表层①	暗沃表层②	暗瘠表层③	有机现象④	漂白层⑤	黏化层⑥	低活性富铁层⑦	灰化淀积层⑧	雏形层⑨	石质接触面⑩	温度状况⑪	水分状况⑫	潜育特征⑬	腐殖质特性⑭	铁质特性⑮	石灰性⑯	盐基不饱和⑰
L01						√					M[1)]	Ud[5)]			√		
L02						√					M[1)]	Ud[5)]			√		
L03						√					M[1)]	Us[6)]			√		
L04						√	√				M[1)]	Us[6)]			√		
DHa01		√							√		F[2)]	Ud[5)]		√	√		
DHa02		√							√		F[2)]	Ud[5)]			√		
Dha03									√	√	M[1)]	Us[6)]		√	√	√	
DHa04		√				√					M[1)]	Us[6)]		√	√		
NY01									√		M[1)]	A[7)]			√		
NY02						√				√	M[1)]	Us[6)]			√	√	
NY03									√	√	M[1)]	Us[6)]			√		
NY04						√					F[2)]	Ud[5)]		√	√		√
DHo01			√		√			√			C[3)]	P[8)]		√	√		
DHo02		√		√						√	C[3)]	Ud[5)]		√	√		
DQ01		√		√		√					C[3)]	Ud[5)]		√			
DQ02			√	√					√		C[3)]	Us[6)]		√	√		√
DL01									√	√	M[1)]	Us[6)]		√			√
DL02		√				√					M[1)]	A[7)]		√			
DM01		√							√	√	F[2)]	Us[6)]		√			
DM02			√	√					√		G[4)]	Us[6)]		√	√		√
DM03			√	√		√				√	G[4)]	Ud[5)]	√	√			√
NG01	√		√	√					√	√	C[3)]	P[8)]		√	√		√
NG02			√	√	√			√			C[3)]	P[8)]		√	√		√
NG03			√	√	√			√			F[2)]	P[8)]		√	√		√
NG04			√	√		√					F[2)]	P[8)]		√	√		√
NG05			√			√					M[1)]	Ud[5)]		√	√		√

① Mattic epipedon; ② Mollic epipedon; ③ Umbric epipedon; ④ Organic phenomenon; ⑤ Bleaching horizon; ⑥ Argic horizon; ⑦ LAC-rerric horizon; ⑧ Ash deposition horizon; ⑨ Cambic horizon; ⑩ Lithic contact; ⑪ Soil temperature regimes; ⑫ Soil moisture regimes; ⑬ Gleization characteristics; ⑭ Humic property; ⑮ Ferric property; ⑯ Calcaric property; ⑰ Base unsaturated; 1）温性土壤温度状况 Mesic soil temperature regime; 2）冷性温度状况 Frigid soil temperature regime; 3）寒性土壤温度状况 Cryic soil temperature regime; 4）寒冻土壤温度状况 Gelic soil temperature regime; 5）湿润土壤水分状况 Udic soil moisture regime; 6）半干润土壤水分状况 Ustic soil moisture regime; 7）干旱土壤水分状况 Aridic soil moisture regime; 8）常湿润土壤水分状况 Perudic soil moisture regime

3.2.2 供试土壤在中国土壤系统分类中的归属　　依据表 5 的诊断层和诊断特性，按照《中国土壤系统分类检索（第 3 版）》对供试土壤进行分类检索[10-14]，其分类检索结果如表 6。

3.3 供试土壤剖面在不同分类制中的归属

依据诊断层和诊断特性，分别按照中国土

壤系统分类(CST)和世界土壤资源参比基础(WRB)进行检索分类,并与我国第二次土壤普查的发生学分类结果作比较,结果见表 7。CTS 和 WRB 分类都是以诊断层和诊断特性为指标,具有定量化、标准化、统一化特点,通过检索系统自上而下优先逐级检索。而发生分类系统主要按照形态特征和成土因素进行分类。

表 6　三江并流区供试土壤的系统分类

Table 6　Soil taxonomy of the studied soil profiles in the Three Parallel Rivers area

剖面号 Profile No.	土纲 Order	亚纲 Suborder	土类 Group	亚类 Subgroup
L01	淋溶土 Luvisols	湿润淋溶土 Udic Luvisols	铁质湿润淋溶土 Fer-Udic Luvisols Gleysols	红色铁质湿润淋溶土 Red Fer-Udic Luvisols
L02	淋溶土 Luvisols	湿润淋溶土 Udic Luvisols	铁质湿润淋溶土 Fer-Udic Luvisols	红色铁质湿润淋溶土 Red Fer-Udic Luvisols
L03	淋溶土 Luvisols	干润淋溶土 Ustic Luvisols	铁质干润淋溶土 Fer-Ustic Luvisols	普通铁质干润淋溶土 Typic Fer-Ustic Luvisols
L04	富铁土 Ferrisols	干润富铁土 Ustic Ferrisols	黏化干润富铁土 Arg-Ustic Ferrisols	普通黏化干润富铁土 Typic Arg-Ustic Ferrisols
DHa01	雏形土 Cambisols	湿润雏形土 Udic Cambisols	冷凉湿润雏形土 Bor-Udic Cambisols	暗沃冷凉湿润雏形土 Mollic Bor-Udic Cambisols
DHa02	雏形土 Cambisols	湿润雏形土 Udic Cambisols	冷凉湿润雏形土 Bor-Udic Cambisols	暗沃冷凉湿润雏形土 Mollic Bor-Udic Cambisols
Dha03	雏形土 Cambisols	干润雏形土 Ustic Cambisols	铁质干润雏形土 Fer-Ustic Cambisols	石质铁质干润雏形土 Lithic Fer-Ustic Cambisols
DHa04	淋溶土 Luvisols	干润淋溶土 Ustic Luvisols	铁质干润淋溶土 Fer-Ustic Luvisols	普通铁质干润淋溶土 Typic Fer-Ustic Luvisols
NY01	雏形土 Cambisols	干润雏形土 Ustic Cambisols	铁质干润雏形土 Fer-Ustic Cambisols	普通铁质干润雏形土 Typic Fer-Ustic Cambisols
NY02	淋溶土 Luvisols	干润淋溶土 Ustic Luvisols	钙质干润淋溶土 Cab-Ustic Luvisols	暗红钙质干润淋溶土 Rhodic Cab-Ustic Luvisols
NY03	雏形土 Cambisols	干润雏形土 Ustic Cambisols	铁质干润雏形土 Fer-Ustic Cambisols	石质铁质干润雏形土 Lithic Fer-Ustic Cambisols
NY04	淋溶土 Luvisols	冷凉淋溶土 Boric Luvisols	简育冷凉淋溶土 Hap-Boric Luvisols	普通简育冷凉淋溶土 Typic Hap-Boric Luvisols
DHo01	灰土 Spodosols	正常灰土 Orthic Spodosols	简育正常灰土 Hap-Orthic Spodosols	寒冻简育正常灰土 Gec-Hap-Orthic Spodosols
DHo02	新成土 Entisols	冲积新成土 Alluvic Entisols	寒冻冲积新成土 Gec-Alluvic Entisols	普通寒冻冲积新成土 Typic Gec-Alluvic Entisols
DQ01	淋溶土 Luvisols	冷凉淋溶土 Boric Luvisols	暗沃冷凉淋溶土 Mol-Boric Luvisols	普通暗沃冷凉淋溶土 Typic Mol-Boric Luvisols
DQ02	雏形土 Cambisols	寒冻雏形土 Cryic Cambisols	暗瘠寒冻雏形土 Umb-Cryic Cambisols	有机暗瘠寒冻雏形土 Histic Umb-Cryic Cambisols
DL01	雏形土 Cambisols	干润雏形土 Ustic Cambisols	简育干润雏形土 Hap-Ustic Cambisols	普通简育干润雏形土 Typic Hap-Ustic Cambisols
DL02	淋溶土 Luvisols	干润淋溶土 Ustic Luvisols	暗沃干润淋溶土 Mol-Ustic Luvisols	普通暗沃干润淋溶土 Typic Mol-Ustic Luvisols
DM01	雏形土 Cambisols	干润雏形土 Ustic Cambisols	暗沃干润雏形土 Mol-Ustic Cambisols	普通暗沃干润雏形土 Typic Mol-Ustic Cambisols
DM02	雏形土 Cambisols	寒冻雏形土 Cryic Cambisols	暗瘠寒冻雏形土 Umb-Cryic Cambisols	有机暗瘠寒冻雏形土 Histic Umb-Cryic Cambisols
DM03	潜育土 Gleysols	永冻潜育土 Permagelic Gleysols	有机永冻潜育土 His-Permagelic Gleysols	纤维有机永冻潜育土 Fibric His-Permagelic Gleysols
NG01	雏形土 Cambisols	寒冻雏形土 Cryic Cambisols	草毡寒冻雏形土 Mat-Cryic Cambisols	酸性草毡寒冻雏形土 Acid Mat-Cryic Cambisols
NG02	灰土 Spodosols	腐殖灰土 Humic Spodosols	简育腐殖灰土 Hap-Humic Spodosols	普通简育腐殖灰土 Typic Hap-Humic Spodosols
NG03	灰土 Spodosols	腐殖灰土 Humic Spodosols	简育腐殖灰土 Hap-Humic Spodosols	普通简育腐殖灰土 Typic Hap-Humic Spodosols
NG04	淋溶土 Luvisols	冷凉淋溶土 Boric Luvisols	简育冷凉淋溶土 Hap-Boric Luvisols	普通简育冷凉淋溶土 Typic Hap-Boric Luvisols
NG05	淋溶土 Luvisols	湿润淋溶土 Udic Luvisols	酸性湿润淋溶土 Aci-Udic Luvisols	铁质酸性湿润淋溶土 Ferric Aci-Udic Luvisols

表 7 三江并流区山地土壤在不同分类制中的类别参比

Table 7 References of the main mountainous soils of the Three Parallel Rivers area in different soil classification systems

剖面号 Profile. No.	海拔 Elevation (m)	中国土壤发生分类 CSGC(1998)	中国土壤系统分类 CST(2001)	世界土壤资源参比基础 WRB(2001)
DM03	4 000	高山草甸土 Alpine meadow soil	纤维有机永冻潜育土 Fibric His-Permagelic Gleysols	有机潜育土 Histic Gleysols
NG01	3 396	亚高山草甸土 Subalpine meadow soil	酸性草毡寒冻雏形土 Acid Mat-Cryic Cambisols	不饱和雏形土 Dystric Cambisols
DHo01	3 380	棕色针叶林土 Brown coniferous forest soil	寒冻简育正常灰土 Gec-Hap-Orthic Spodosols	简育灰壤 Haplic Podzols
NG02	3 166	棕色针叶林土 Brown coniferous forest soil	普通简育腐殖灰土 Typic Hap-Humic Spodosols	简育灰壤 Haplic Podzols
DM02	3 619	暗棕壤 Dark-brown soil	有机暗瘠寒冻雏形土 Histic Umb-Cryic Cambisols	腐殖质暗色土 Humic Umbrisols
DQ01	3 150	暗棕壤 Dark-brown soil	普通暗沃冷凉淋溶土 Typic Mol-Boric Luvisols	简育高活性淋溶土 Haplic Luvisols
NG03	2 991	暗棕壤 Dark-brown soil	普通简育腐殖灰土 Typic Hap-Humic Spodosols	简育灰壤 Haplic Podzols
DHa01	2 880	暗棕壤 Dark-brown soil	暗沃冷凉湿润雏形土 Mollic Bor-Udic Cambisols	腐殖质暗色土 Humic Umbrisols
NY04	2 850	暗棕壤 Dark-brown soil	普通简育冷凉淋溶土 Typic Hap-Boric Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
DM01	2 720	棕壤 Brown soil	普通暗沃干润雏形土 Typic Mol-Ustic Cambisols	腐殖质雏形土 Humic Cambisols
DHa02	2 673	棕壤 Brown soil	暗沃冷凉湿润雏形土 Mollic Bor-Udic Cambisols	简育雏形土 Haplic Cambisols
NG04	2 450	棕壤 Brown soil	普通简育冷凉淋溶土 Typic Hap-Boric Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
DHa04	2 377	棕壤 Brown soil	普通铁质干润淋溶土 Typic Fer-Ustic Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
L01	2 350	棕壤 Brown soil	红色铁质湿润淋溶土 Red Fer-Udic Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
NY03	2 280	棕壤 Brown soil	石质铁质干润雏形土 Lithic Fer-Ustic Cambisols	简育雏形土 Haplic Cambisols
DL01	2 160	棕壤 Brown soil	普通简育干润雏形土 Typic Hap-Ustic Cambisols	不饱和雏形土 Dystric Cambisols
L02	2 078	黄棕壤 Yellow-brown soil	红色铁质湿润淋溶土 Red Fer-Udic Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
NG05	1 987	黄棕壤 Yellow-brown soil	铁质酸性湿润淋溶土 Ferric Aci-Udic Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
NY02	1 968	黄棕壤 Yellow-brown soil	暗红钙质干润淋溶土 Rhodic Cab-Ustic Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
L03	1 926	紫色土 Purple Soil	普通铁质干润淋溶土 Typic Fer-Ustic Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
DL02	1 740	紫色土 Purple Soil	普通暗沃干润淋溶土 Typic Mol-Ustic Luvisols	铁质高活性淋溶土 Ferric Luvisols
NY01	1 540	紫色土 Purple Soil	普通铁质干润雏形土 Typic Fer-Ustic Cambisols	简育雏形土 Haplic Cambisols
DHo02	3 060	冲积土 Alluvial soil	普通寒冻冲积新成土 Typic Gec-Alluvic Entisols	腐殖质薄层土 Humic Leptosols
DQ02	3 040	冲积土 Alluvial soil	有机暗瘠寒冻雏形土 Histic Umb-Cryic Cambisols	有机冲积土 Histic Fluvisol
Dha03	2 351	石灰土 Limestone soil	石质铁质干润雏形土 Lithic Fer-Ustic Cambisols	腐殖质雏形土 Humic Cambisols
L04	1 602	红壤 Red Soil	普通黏化干润富铁土 Typic Arg-Ustic Ferrisols	铁质低活性淋溶土 Ferric Lixisols

26 个供试土壤剖面按中国土壤发生分类(CSGC)属于 10 个亚类(表 7),按中国土壤系统分类(CST),分属于 6 个土纲、11 个亚纲、18 个土类、19 个亚类(表 7),按世界土壤资源参比基础(WRB),属于 10 个亚类[15-16]。发生分类与 CTS 和 WRB 分类有显著差异,发生分类中相同的土类或亚类,在 CTS 和 WRB 分类制中被划归为不同的土纲、亚纲、土类和亚类。尽管 CTS 和 WRB 分类对亚热带土壤的某些诊断层和诊断特性的设定以及检索系统的编排仍有差别,在亚类一级存在一定区别,但在土类一级大部分相同。

4 结 论

1) 由于受各片区气候、植被、地质地貌变异的影响,三江并流八大片区土壤的形成过程与发生特性有各自的特点,但总体上均具有明显的垂直变化规律。随着海拔升高,黏化作用逐渐减弱,黏粒含

量明显减少,土壤质地由黏土变为砂壤土;中低山区土壤有明显的层次分化,黏化层清晰可辨,高山区则没有典型 B 层形成。除个别剖面由于受石灰岩母质的影响,pH 显微碱性外,其余剖面从基带至山顶,pH 逐渐减小。高黎贡山片区气候寒冷,降水丰富,淋溶作用强烈,盐基饱和度低;游离铁含量较高,但表观阳离子交换量也较大,铁铝富积不明显,土壤风化发育程度较差,尚处于脱盐基的硅铝化阶段。

2) 参考三江并流区气候、植被、地质地貌的垂直变化规律,按中国土壤系统分类的理论和方法,土壤垂直带谱结构为:富铁土—淋溶土—灰土—雏形土。但由于三江并流区特殊的地质地貌、气候、植被特征,土壤分布规律不具有单一的垂直带谱,在基带区也有雏形土、淋溶土,在高山区也会出现潜育土。

3) 按照《中国土壤系统分类检索(第 3 版)》进行检索定名,三江并流八大片区土壤划为 6 个土纲、11 个亚纲、18 个土类、19 个亚类。

4)发生分类与 CTS 和 WRB 分类结果有显著差异。中国土壤系统分类与世界土壤资源参比基础相比,在土类一级大部分相同,但在亚类一级存在一定区别。

参 考 文 献

[1] 陈虹,曹礼昆. 三江并流的世界自然遗产价值—生物多样性. 中国园林,2004(2):40—43. Chen H, Cao L K. The world natural heritage in the Three Parallel Rivers-Biodiversity (In Chinese). Gardens in China, 2004(2):40—43

[2] 明庆忠. 三江并流区地貌与环境效应. 北京: 科学出版社, 2007. Ming Q Z. Geomorphology and environmental effects of the Three Parallel Rivers area (In Chinese). Beijing: Science Press, 2007

[3] 马剑,王金亮. 三江并流区自然灾害的时空发生规律及防治对策. 云南师范大学学报:自然科学版,2000,20(5):74—78. Ma J, Wang J L. The changing rule in time and space of natural disaster and preventing countermeasure in the Three Parallel Rivers area (In Chinese). Journal of Yunnan Normal University: Natural Sciences Edition, 2000,20(5):74—78

[4] 谢洪忠,杨世瑜. 三江并流带旅游地质资源环境现状及保护. 资源调查与环境,2003,24(2):131—136. Xie H Z, Yang S Y. The present status and protection of tourism geology resources in the Three Parallel Rivers area (In Chinese). Resources Survey and Environment, 2003, 24(2):131—136

[5] 柏松平,杨世瑜. 三江并流带环境地质与基础设施建设对策分析. 矿物岩石地球化学通报,2003,22(3):278—282. Bo S P, Yang S Y. Countermeasures for environmental geology and infrastructure devolvement in the Three Parallel Rivers area (In Chinese). Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2003, 22(3): 278—282

[6] 角媛梅,王金亮. 三江并流区土地利用/覆被变化因子分析. 云南师范大学学报,2002,22(3):59—65. Jue Y M, Wang J L. The factor analysis of land use/cover changes in the Three Parallel Rivers area (In Chinese). Journal of Yunnan Normal University, 2002, 22(3): 59—65

[7] 李廷华. 三江并流区水资源特性分析. 云南水利发电,2003, 19(2):15—18. Li T H. Analysis of water resources in the Three Parallel Rivers area (In Chinese). Water Resources and Hydropower of Yunnan, 2003,19(2):15—18

[8] 龚子同, 等. 中国土壤系统分类——理论·方法·实践. 北京:科学出版社,1999. Gong Z T, et al. Chinese soil taxonomy: Theory method and practice (In Chinese). Beijing: Science Press, 1999

[9] 陈健飞. 福建山地土壤的系统分类及其分布规律. 山地学报, 2001, 19(1):1—8. Chen J F. Classification and distribution of mountainous soils in Fujian Province based on Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). Journal of Mountain Science, 2001, 19(1): 1—8

[10] 常庆瑞, 雷梅. 秦岭北坡土壤发生特性与系统分类. 土壤学报,2002,39(2):271—235. Chang Q R, Lei M. Genetic characteristics and taxonomy of soils on the northern slope of the Qinling mountain (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2002, 39(2): 271—235

[11] 吴甫成,方小敏. 衡山土壤之研究. 土壤学报, 2001, 38(3): 256—265. Wu F C, Fang X M. Soils of Hengshan mountain (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2001, 38(3):256—265

[12] 冯跃华, 张杨珠. 井冈山土壤发生特性与系统分类研究. 土壤学报, 2005, 42(5):721—729. Feng Y H, Zhang Y Z. Genetic characteristics and taxonomy of soils in the Jinggangshan Mountains (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2005, 42(5):721—729

[13] 顾也萍,刘付程. 皖南紫红色砂石岩上发育土壤的系统分类研究. 土壤学报, 2007, 44(5):777—783. Gu Y P, Liu F C. Taxonomic classification of soils derived from purple-red sand rocks in south Anhui Province (In Chinese). Acta Pedologica Sinica, 2007, 44(5):777—783

[14] 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组,中国土壤系统分类课题协作组. 中国土壤系统分类检索. 第 3 版. 合肥:中国科学技术大学出版社,2001. Chinese Soil Taxonomy Research Group ISSCAS, Cooperative Research Group on Chinese Soil Taxonomy. Keys to Chinese Soil Taxonomy. 3rd ed (In Chinese). Hefei: Chinese University of Science and Technology Press, 2001

[15] 龚子同,张甘霖,陈志诚,等. 以中国土壤系统分类为基础的土壤参比. 土壤通报,2002,33(1):1—5. Gong Z T, Zhang G L, Chen Z C, et a1. Soil reference on the bases of Chinese Soil Taxonomy (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 2002, 33(1):1—5

[16] 龚子同,张甘霖,陈志诚. 世界土壤资源参比基础(WRB):建立和发展. 土壤,2003,35(4):271—278. Gong Z T, Zhang G L, Chen Z C. World reference base for soil resources (WRB): Establishment and development. Soils, 2003, 35(4):271—278

GENETIC CHARACTERISTICS AND TAXONOMY OF SOILS IN THE THREE PARALLEL RIVERS AREA

He Zhongjun[1] Wang Lidong[1] Guo Linna[1] Yang Jigang[2] Long Xingzhi[2] He Shunrong[3] Wang Jianzhong[3]

(1 *Faculty of Resources and Environmental Science*, *Yunnan Agricultural University*, *Kunming* 650201, *China*)

(2 *Lijiang Station of Soil and Fertilizer*, *Lijiang*, *Yunnan* 674100, *China*)

(3 *Diqing Station of Soil and Fertilizer*, *Xianggelila*, *Yunnan* 674400, *China*)

Abstract A total of 26 soil profiles typical of the Three Parallel Rivers area, were selected for field investigation of pedogenetic conditions and analysis of physical and chemical properties. Based on the findings, analytical data and the "Key to the Chinese Soil Taxonomy (Third edition)", diagnostic horizons and diagnostic characteristics of the profiles were identified and attribution of the soils in the soil taxonomy was determined. Results show that the soils could be sorted into six Orders (Ferrisols, Luvisols, Spodosols, Cambisols, Entisols and Gleysols), eleven Suborders, eighteen Groups and nineteen Subgroups. Correlations and references were made between the Chinese Soil Taxonomy, WRB and the Chinese soil genetic classification.

Key words The Three Parallel Rivers area; Soil taxonomy; Diagnostic horizon; Diagnostic characteristic